Población reproductora, productividad y distribución espacial de una población insular de cuervo, *Corvus corax* (Menorca, Islas Baleares)

Félix de PABLO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

de Pablo, F. 2011. Población reproductora, productividad y distribución espacial de una población insular de cuervo, *Corvus corax* (Menorca, Islas Baleares). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 54: 31-45. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se ha llevado a cabo, en la isla de Menorca (Islas Baleares), un estudio sobre la población reproductora de cuervo (*Corvus corax*), centrándose en estimar su población, la productividad y su distribución espacial sobre la superficie insular. Los datos obtenidos muestran que la población de la isla de Menorca, estimada en 40 parejas reproductoras, parece encontrase en un estado de conservación desfavorable. Unas densidades de parejas reproductoras bajas (5.6 parejas/100 km^2), distribución espacial irregular (G= 0.53), existencia de perturbaciones humanas (venenos y electrocuciones), asociados con una alta productividad (3.1 pollos/pareja territorial), gran cantidad de lugares para la cría disponibles y un importante aporte de alimento basado en actividades agrícolas-ganaderas apuntan en esa dirección, a pesar de no disponer de censos históricos que la corroboren.
Palabras clave: *cuervo,* Corvus corax*, población reproductora, productividad, distribución espacial, insular, mortalidad, Islas Baleares.*

POPULATION SIZE, BREEDING SUCCESS AND SPATIAL DISTRIBUTION IN A INSULAR POPULATION OF COMMON RAVEN, *CORVUS CORAX* (MENORCA, BALEARIC ISLANDS). The population of the Common Raven (*Corvus corax*) has been studied in Menorca Island. The breeding population, the breeding success and the spatial distribution has been determined. Our date show that de Menorca population, estimate in 40 pairs, seems to be in a bad conservation situation. Low breeding density (5.6 pairs/100 km^2), irregular spatial distribution (G= 0.53), humans perturbations (poison and electrocutions), high productivity (3.1 fledging/territorial pair), a lot of availables nest sites and an important food resources derived from agriculture-pastoral activities could show this, although we haven't historic census that corroborate this.
Keywords: *common raven,* Corvus corax*, population size, breeding success, spatial distribution, insular, mortality, Balearic Islands.*

Félix de PABLO, Urb. Binixica nº 18. 07712 Maó (Menorca).

Recepció del manuscrit: 30-nov-10; revisió acceptada: 22-gen-11

Introducción

El cuervo (*Corvus corax*) se distribuye en las Islas Baleares por todas las islas mayores, donde es una especie sedentaria (Avellà y Muñoz, 1997), habiéndose detectado una regresión desde finales del siglo XX (Ramos, 1994; Avellà y Muñoz, 1997). Su población en Formentera es de entre 3-6 parejas (Wijk y Jaume, 1997). En

Ibiza parece haber sufrido un importante descenso desde 40-50 parejas entre 1960-80 hasta unas 4 parejas en la actualidad (García, 2009). En Mallorca su población es desconocida, pero censos llevados a cabo en dormideros contabilizaron entre 58-82 ejemplares en invierno de 2003-2004 (Adrover, 2004), mientras que en Menorca parece existir una población mayor, aunque algunos autores indican una reducción de hasta el 80% (Ramos, 1994).

Se encuentra ampliamente distribuido por todo el hemisferio norte, ocupando gran parte de Norteamérica, Asia, Europa y área mediterránea del norte de África, siendo el más extendido de todos los córvidos (Cramp y Perrins, 1994). En Europa es un ave residente con una amplia distribución, desde Escandinavia hasta el Mediterráneo y Canarias, aunque escasea en algunas zonas centrales de Europa como Francia, Alemania, Holanda y la República Checa (Ratcliffe, 1997). La población europea se ha estimado en 450.000-970.000 parejas reproductoras, con las poblaciones más abundantes en Rusia, España y Ucrania. En los últimos diez años, la población reproductora se han mantenido estables o en ligero incremento por lo que no está considerada amenazada (BirdLife International, 2004). Durante el siglo XIX las poblaciones europeas de cuervo sufrieron importantes descensos, principalmente debido a la persecución humana, pero esta tendencia cambió hacia la segunda mitad del siglo XX con la aparición de su protección legal y el inicio de algunos programas de reintroducción (Cramp y Perrins, 1994).

En Menorca es un ave sedentaria y que por tanto es posible observar durante todo el año, aunque en números moderados. Se ve generalmente volando en parejas o en ocasiones en grupos que llegan a ser muy numerosos, de hasta 200 ejemplares, pero estas agrupaciones parecen más habituales fuera de la época de cría, de septiembre a febrero. Para dormir se concentran en zonas determinadas, siendo el principal dormidero en La Vall donde se han llegado a concentrar hasta más de 200 aves (datos propios).

Los datos de mediados del siglo XX mostraban una población muy numerosa que parece que ha sufrido un importante descenso en los últimos tiempos. Aunque no se disponen de datos concretos, han desaparecido bastantes parejas reproductoras conocidas y se han encontrado un importante número de ejemplares muertos (datos personales).

Sus principales problemas de conservación son desconocidos, pero sin duda la electrocución y el uso de cebos envenenados son dos de sus mayores amenazas. Tanto controles de torres eléctricas en la islas de Mallorca (Adrover, 2004) como en la de Menorca (de Pablo, 2007) han mostrado que la mortalidad por electrocución es importante en la especie, aunque se desconoce en qué medida. Igualmente se han localizado ejemplares muertos por consumo de veneno en las dos islas principales, pero al igual que con la electrocución se desconoce su importancia en la biología de la especie.

Área del estudio y métodos

El estudio fue llevado a cabo en la isla de Menorca, la segunda en tamaño de las Islas Baleares. Se encuentra situada en el centro del Mediterráneo occidental, con un tamaño de 700 km^2 y una distancia máxima de 53 km en su eje mayor y 22 km en el menor (Fig. 1).

Su paisaje es muy variable y dividido en una región norte con suaves ondulaciones debido a la presencia de pequeñas colinas, y

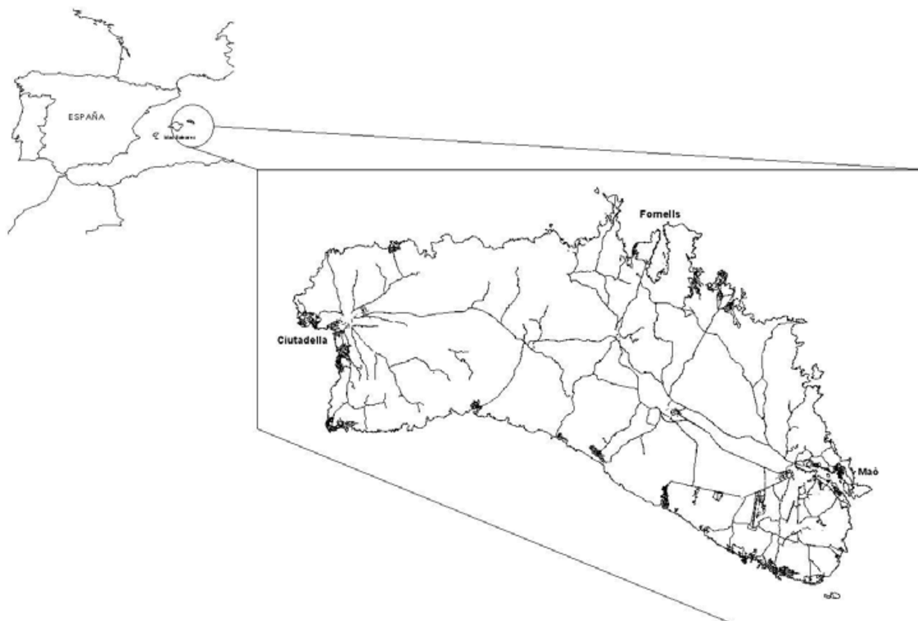


Fig. 1. Situación de la isla de Menorca en el Mediterráneo y en el archipiélago Balear.
Fig. 1. *Location of Menorca Island in the Mediterranean and in the Balearic archipelago.*

una región sur caracterizada por una plataforma tabular calcárea surcada por grandes barrancos. El clima es templado con una temperatura media anual entre 16,5 y 17,5 ºC que no varía mucho a lo largo del, año y precipitaciones entre 450 y 650 mm con máximos durante el otoño (Jansà 1979). La isla ha sido ampliamente utilizada por el hombre desde antiguo, lo que ha dado lugar a un mosaico continuo de campos agrícolas (principalmente dedicados al forraje de secano) intercalados con vegetación natural (mayoritariamente retazos de acebuchar, *Prassio-Oleetum*) (Cardona, 1979).

En conjunto se trata de una agricultura de baja intensidad basada en el cultivo de forraje para los animales domésticos, junto con una ganadería extensiva donde las vacas y ovejas constituyen la actividad principal.

La vegetación no ha variado sustancialmente en los últimos años, y únicamente se aprecia un lento pero continuo incremento de las masas forestales (Chust, 1997). La población humana en el área sufre importantes cambios estacionales a lo largo del año, con una población invernal de alrededor de 70.000 habitantes y un fuerte incremento durante los meses estivales, cuando llega a alcanzar los 190.000 habitantes. Esta importante población estival se concentra mayoritariamente en las zonas costeras, y en los escasos núcleos urbanos del interior, aunque en las carreteras principales hay un intenso tránsito durante este periodo. En conjunto se han destinado al proyecto un total de 74 jornadas de campo (Tabla 1).

Para llevar a cabo el censo de población se han seguido los métodos clásicos de

búsqueda de indicios de cría en las áreas adecuadas. Para ello se inspeccionarán hábitats como roquedos y zonas boscosas. Dado que no se disponía de un censo anterior que proporcionara una base a partir de la cual empezar, se delimitaron 46 áreas que se consideraron adecuadas para la especie. Estas zonas fueron prospectadas en busca de cuervos, y de indicios que mostraran una posible reproducción en ellos, aunque estas zonas se ampliaron posteriormente una vez se inicio el estudio. Para ello se efectuaron recorridos y búsquedas, en coche y en embarcación, con ayuda de prismáticos y telescopio.

Los recorridos comenzaron en febrero, época en que las parejas comienzan a arreglar los nidos e incrementar la defensa de sus territorios ante la aparición de competidores o predadores, y continuaron hasta mediados de julio cuando los nidos más tardíos son abandonados por los pollos. En ellos se ha tratado de observar comportamiento de cría tales como vuelos de celo, cópulas, defensa del territorio, aporte de alimento o pollos en los nidos.

Para determinar el número de parejas territoriales se han establecido dos categorías en base a la certeza sobre la existencia de la pareja:

- *Parejas seguras*.- Se considera una pareja segura si se observa alguna de los siguientes características: defensa del territorio, cópulas, ejemplares posados en un posible nido o transportando ramas, ejemplar aportando alimento a un posible nido, nido con huevos, ejemplar incubando o nido con pollos.
- *Parejas probables*.- Se considera una pareja probable si se observa alguna de las siguientes características: ejemplar en hábitat adecuado varias veces, gritos o marcajes territoriales.

MES	JORNADAS CAMPO
Febrero	5
Marzo	7
Abril	19
Mayo	23
Junio	10
Julio	10
TOTAL	74

Tabla 1. Jornadas de campo realizadas durante el estudio.
Table 1*. Field days during the study.*

En relación con el sustrato donde se han construido los nidos, hemos establecido cuatro categorías:

a) Barranco: nidos construidos sobre las laderas de los barrancos de la isla.
b) Roquedo interior: nidos construidos sobre roquedos interiores aislados.
c) Costa: nidos situados en acantilados costeros.
d) Bosque: nidos construidos sobre árbol en bosques o bosquejos del interior de la isla.

Las aves, en general, suelen espaciar sus nidos de tal forma que los distribuyen más o menos regularmente por el territorio disponible. Para determinar en qué grado se encuentran los nidos distribuidos utilizaremos el nido ocupado como centro del territorio de cada pareja, y la variable "distancia al nido más cercano" (en km), medida sobre un mapa con el programa ArcView, como medio para determinar el espaciado entre parejas. Así, dispondremos de un valor para cada nido conocido.

Para determinar si la dispersión entre los nidos sigue una distribución regular o al azar utilizamos también la variable "distancia al nido más cercano" como medida del espaciamiento entre territorios. Para contrastar el espaciamiento regular se utilizó la prueba de la G, calculada como la media geométrica de los cuadrados de las distancias al nido más cercano, dividido por la media aritmética de los cuadrados de las distancias al nido más cercano (Brown, 1975; Watson, 1977). Valores mayores de

0.65 indican una distribución regular mientras que valores menores indican una distribución al azar (Nilsson *et al.,* 1982; Carrete *et al.,* 2001).

Sobre una muestra de las parejas seguras, en las que se conocía la ubicación del nido, se ha efectuado un seguimiento más intensivo, siendo visitadas un mínimo de cuatro veces durante todo el periodo reproductivo, con el objeto de poder determinar su productividad y posibles problemas asociados a esta etapa.

Para expresar la productividad se lleva a cabo según las variables siguientes:

- *Parejas con éxito*: porcentaje de parejas territoriales que logran sacar adelante al menos un pollo.
- *Tasa de vuelo*: nº de pollos volados por pareja con éxito.
- *Éxito reproductor*: nº de pollos volados por pareja con puesta.
- *Productividad*: nº de pollos volados por pareja territorial.

Resultados

Población reproductora

Se contabilizaron un total de 40 territorios de cuervo (Tabla 2), el 80% de los territorios corresponden a parejas seguras, mientras que solo el 20% corresponden a parejas posibles.

La población reproductora de cuervo se distribuye a lo largo de toda la superficie insular aunque podemos apreciar un mayor número de parejas en el centro y noreste de la isla (Fig. 2). En relación con el término municipal donde se encuentran las parejas, Maó y Alaior son los que tienen mayor población (cada uno con un 20%), seguidos de los municipios de Es Mercadal, Ferreries

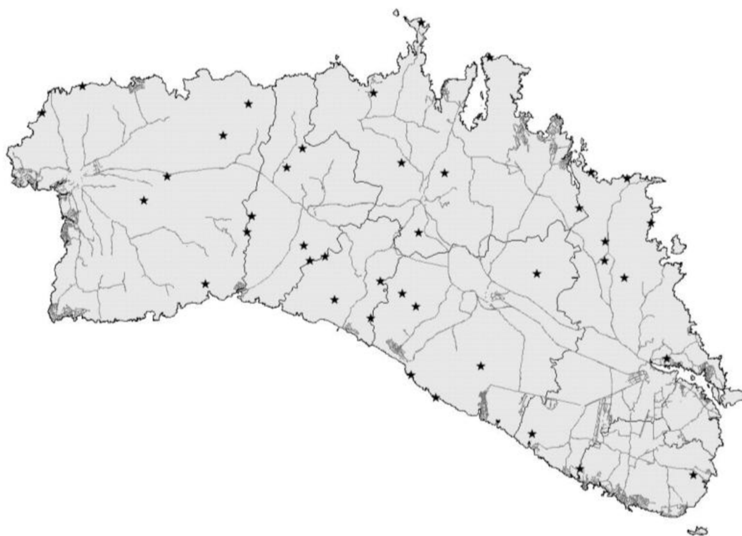


Fig. 2. Distribución de parejas reproductoras de cuervo en la isla de Menorca. Año 2010.
Fig. 2. *Distribution of breeding pairs of raven in Menorca island. Year 2010.*

MUNICIPIO	PS	PP	PT	DM	Densidad	G
Es Castell	0	0	0	--	0	--
Sant Lluís	2	0	2	7.04	5.7	1.0
Maó	7	1	8	2.83	1.7	0.54
Alaior	6	2	8	2.79	7.2	0.47
Es Migjorn	0	1	1	2.43	3.1	1.0
Mercadal	5	2	7	3.68	4.4	0.86
Ferreries	7	0	7	1.15	10.6	0.89
Ciutadella	5	2	7	2.76	3.7	0.90
TOTAL	32	8	40	2.85	5.6	0.53

Tabla 2. Distribución por municipios de parejas territoriales de cuervo en la isla de Menorca en 2010. PS: parejas seguras; PP: parejas probables; PT: parejas totales; DM: distancia media entre nidos más cercanos de cuervo (en km); Densidad: densidad de parejas territoriales expresado en parejas/100 km^2; G: valor del estadístico G, que determina el tipo de espaciamiento existente entre las parejas.
Table 2. *Distribution of territorial pairs of raven in Menorca 2010 by municipalitie. PS:confirmed pairs; PP: suspected pairs; PT: total pairs; DM: average distance between nearest raven nests (km); Densidad: density of territorial pair (pairs/100* km^2*); G: G statistic value, indicating spacing between pairs.*

y Ciutadella (cada uno un 17.5%), estando poco representados en Sant Lluís i Es Migjorn Gran y no estando presente en Es Castell (Tabla 2).El sustrato más utilizado para la instalación de los nidos han sido los barrancos con un 37.5%, seguido de roquedos interiores con un 25% y acantilados costeros con un 20%. Los nidos situados en árbol y en sustratos artificiales son los más escasos, con 12.5% y un 5.0%. Los sustratos artificiales fueron una torre de comunicaciones y una cantera de marés abandonada (Tabla 3).

Distribución espacial

Las distancia entre nidos de parejas vecinas han variado desde una separación mínima de 0.941 km hasta una separación máxima de 7.04 km, con un valor medio de 2.85 km. El 75% de las parejas se encuentran comprendidas en el intervalo 0.5-3.5 km (Fig. 3), siendo las más frecuentes las situadas en el intervalo 2.0-2.5 km (27.5%).

Se ha obtenido una variación en las distancias medias mínimas entre nidos vecinos en los diferentes términos municipales (Tabla 2), desde 7.04 km en el término municipal de Sant Lluís hasta 1.15 en el término municipal de Ferreries, donde encontramos las menores distancias entre parejas. Estos valores nos indican que existen diferencia significativas entre las diferentes zonas (test no paramétrico de Kruskal-Wallis: $H= 20.9$; $P= 0.001$).

Obtenemos que los cuervos tienen un espaciamiento regular ($G > 0.65$) en la parte oeste de la isla (municipios de Ciutadella, Ferreries y Es Mercadal), mientras que el espaciamiento es aleatorio ($G < 0.65$) en la zona este (Maó y Alaior). Los municipios de Sant Lluís y de Es Migjorn tienen un ta-

SUSTRATO	N	%
Barranco	15	37.5
Roquedo interior	10	25.0
Costa	8	20.0
Bosque	5	12.5
Artificial	2	5.0

Tabla 3. Lugares donde se localizan los nidos de cuervo en Menorca. Año 2010.
Table 3*. Situation of raven nests in Menorca. Year 2010.*

maño muestral muy pequeño para poder aplicar con fiabilidad el test. En el conjunto de la isla el espaciamiento es también al azar, con un valor de 0.53 (Tabla 2).

Dado que la distancia entre las parejas varia en diferentes zonas, desde 0.9 a 7.04 km, la densidad también varía entre 10.6 y 1.7 parejas/100 km^2 en los términos municipales de Ferreries y Maó, respectivamente (Tabla 2). Si observamos la densidad de parejas reproductoras a lo largo de la superficie insular en cuadrículas UTM 5x5 (Fig. 4), obtenemos que las cuadrículas más abundantes son las que no poseen ninguna parejas, con un 48.9% de las cuadrículas, seguidas de aquellas en donde hay 1 o 2 parejas, con un 42.2%, mientras que las menos abundantes son las que tienen entre 3 y 4 parejas, con un 8.9%.

Productividad: Aunque no se ha controlado intensamente las diferentes etapas repro-ductoras, basándonos en las fechas en que los pollos abandonan el nido, y consi-derando un periodo de crecimiento de 35/42 días y un periodo de incubación de 21 días, podemos inferir las fechas de puesta.

Las fechas en que los pollos abandonan el nido han ido desde mitad de junio hasta finales (14, 14, 15, 15, 18 de junio y 4 de julio), lo que nos permite determinar como fecha de puesta el periodo comprendido entre el 10 y 30 de abril.

Sobre un total de diez parejas reproductoras se ha obtenido una productividad de 3.1 pollos por pareja territorial, un éxito reproductor de 3.1 y una tasa de vuelo de 3.1, las tres variables iguales debido a que todos los nidos controlados han tenido éxito, sacando adelante al menos un pollo. La distribución de pollos en los nidos ha sido de 30% de los nidos con cuatro pollos, un 50% con tres pollos y un 20% con dos pollos (Tabla 4).

Mortalidad: Desde el año 1993 y en el seno de varios proyectos de conservación sobre diferentes rapaces de Menorca se han ido recogiendo datos de mortalidades de rapaces y de otras aves. Dentro de estos proyectos se han ido analizando algunos ejemplares de cuervos encontrando muertos para detectar posibles intoxicaciones. Únicamente un ejemplar que fue encontrado muerto mostró como causa de su muerte la presencia de carbofurano en sus tejidos, aunque el número de cuervos analizados ha sido muy escaso.

Por otra parte también se llevó a cabo un importante esfuerzo para determinar la incidencia de la mortalidad por electrocu-

AÑO	A(%)	P_1	P_2	P_3	Pollos volados por nido con éxito (%)				
					1	2	3	4	N
2010	100	3.1	3.1	3.1	0%	20%	50%	30%	10

Tabla 4. Parámetros reproductores del cuervo en Menorca durante el año 2010. A) Porcentaje de parejas territoriales con éxito (que sacan al menos un pollo). P_1) Productividad expresada como pollos volados por pareja territorial (productividad). P_2) Productividad expresada como pollos volados por pareja con puesta (éxito reproductor). P_3) Productividad expresada como pollos volados por pareja con éxito (tasa de vuelo).

Table 4. *Ravens breeding parameters in Menorca Island during 2010. A) Percentage of successful territorial pairs (at least one fledgling). P_1) Productivity: number of fledgling / number of territorial pairs. P_2) Reproductive success: number of fledgling / number of breeding pairs. P_3) Fledgling rate: number of fledgling / number pairs with fledgling.*

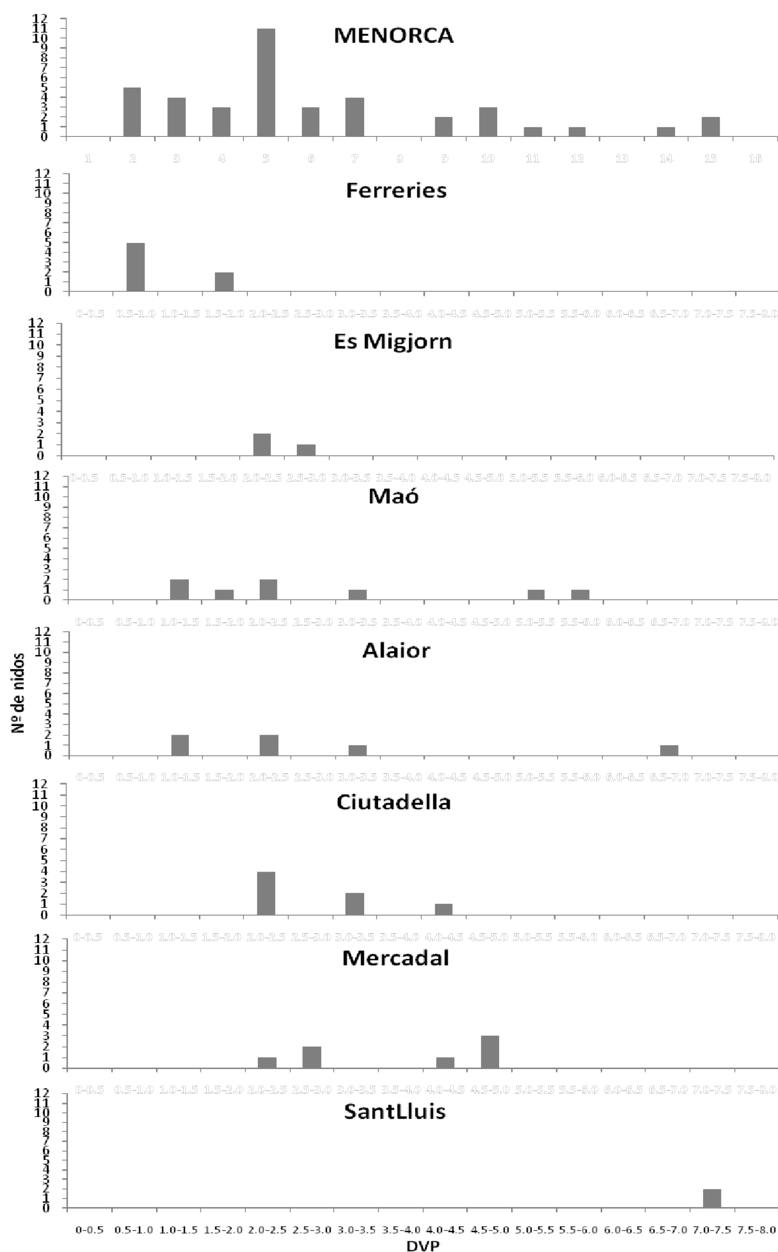


Fig. 3. Separación entre nidos de cuervo en cada municipio y en el conjunto de la isla. DVP es la distancia al nido vecino más próximo expresada en kilómetros.
Fig. 3*. Distance between raven nests in each municipality and in the whole island. DV: distance between nearest, in kilometers.*

Años	Nº apoyos	Cuervos	Nº aves muertas
1999	911	44 (34.4%)	128
2000	911	12 (37.5%)	32
2001	911	0	11
2002	911	1 (11.1%)	9
2003	911	1 (6.67%)	15
2007	911	9 (34.6%)	26
TOTAL	**5.466**	**67 (30.3%)**	**221**

Tabla 5. Revisiones de apoyos eléctricos llevadas a cabo en la isla de Menorca durante seis años con el número y porcentaje total de cuervos encontrados muertos bajo ellos. También se proporciona el nº total de aves encontradas muertas.
***Table 5**. Electrical pylons reviews in Menorca Island for six years and number and total percentage of raven found dead under them. Total number of birds found dead.*

ción en las aves (De Pablo *et al.,* 2003; De Pablo, 2007). Durante seis años se revisaron un total de 5.466 apoyos eléctricos y encontrándose un total de 67 cuervos muertos bajo los apoyos y que presumiblemente habían muerto por electrocución. Su incidencia entre las especies que mueren por esta causa varió entre los años, desde un 0% en el año 2001 hasta un 37.5% en el 2000 y con un valor medio del 30.3% (Tabla 4).

Discusión

Población reproductora: La existencia de una población de cuervos en la isla de Menorca ha sido bien documentada desde que existen testimonios escritos sobre las poblaciones de aves presentes en la isla (Hernández-Ponsetí, 1911; Moll, 1957; Munn, 1924; 1931). Así, desde Hernández-Ponsetí (1911) hasta Mo (1957) consideran al cuervo una especie común y sedentaria, añadiendo Moll (1957) que durante el periodo de cría de las ovejas aparecen cuervos procedentes de Mallorca para alimentarse de las placentas, volviendo cada día a Mallorca para pernoctar. Además, indica que crían excepcionalmente en árboles, siendo normal que lo hagan en paredes rocosas. Autores posteriores (Muntaner y Congost, 1979; Ramos, 1994; Escandell y Catchot, 1994) siguen indicando que se trata de una especie común y abundante, aunque alguno de ellos menciona una posible disminución de su población (Ramos, 1994).

La presencia natural de una población de cuervos en la isla viene condicionada principalmente por la estrecha relación existente entre esta especie y áreas con importantes actividades agrícola-ganaderas (Newton *et al.,* 1982; Ratcliff, 1997; Quelennec, 2001; Delestrade, 2002; Nogales, 1992; 1994; Siverio *et al.,* 2007; Davis *et al.,* 1986), habiéndose también indicado que la disminución de la ganadería ha sido una de las causas de descenso de algunas poblaciones de cuervo (Nogales, 1992; Ratcliff, 1977; Newton *et al.,* 1982). Esta relación viene determinada, principalmente, porque las actividades agrícola i ganaderas constituyen las principales fuentes de alimento para la especie, que se alimenta generalmente de restos de ganados, placentas, insectos asociados a la agricultura y la ganadería o semillas de cultivos (Newton *et al.*, 1982; Ratcliff, 1977). Sin embargo, mientras que en las poblaciones peninsulares las carroñas constituyen su principal fuente de alimento

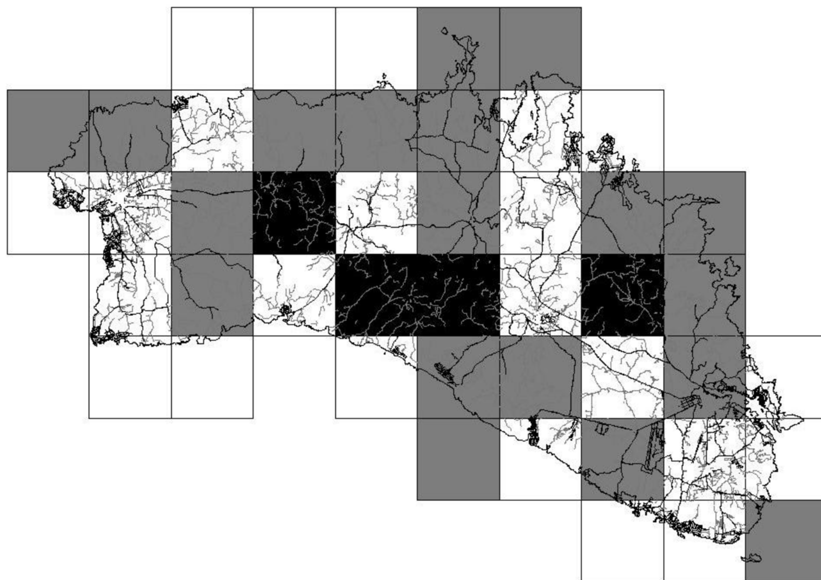


Fig. 4. Densidades territoriales de cuervo en Menorca, en el año 2010, por cuadrículas UTM 5x5.
Fig. 4. *Territorial raven densities in Menorca 2010 (5x5 km UTM grids).*

(Delestrade, 2002), en algunas poblaciones insulares se ha mostrado al cuervo como un ave más omnívora (Nogales, 1992). Aunque todos los autores que han hablado sobre la población menorquina han indicado lo común que es la especie, ninguno ha llevado a cabo estimas cuantitativas sobre la población en su época, por lo que es difícil poder determinar con precisión la tendencia de la población en los últimos tiempos.

Lugares de cría

La gran mayoría de parejas reproductoras sitúan su nido sobre super-ficies rocosas, que constituyen el 82.5% de los sustratos utilizados. Se han detectado nidos en acantilados marinos, acantilados interiores o en barrancos, aunque también se han encontrado nidos construidos sobre arboles o sobre construcciones artificiales, pero en menores porcentajes. Estos datos se corresponden con las ubicaciones encontradas en otros estudios (Ratcliffe, 1997 y referencias en él indicadas).

La disponibilidad de lugares adecuados de cría en la isla no parece ser, en general, un factor limitante para la ocupación del espacio. Hay abundancia de acantilados costeros, barrancos o roquedos interiores que todavía están disponibles para la especie, además de una gran abundancia de zonas boscosas.

La posibilidad de que críen en lugares artificiales incrementa aun más estas posibilidades. Esto parece ocurrir también en otras áreas, donde la disponi-bilidad de alimento parece ser en general un factor más determinante para la especie (Del Pozo, 1991; Bowles y Decker, 1930).

Separación entre nidos y densidad reproductora

Igual que ocurre con otras poblaciones de aves, como en el caso de las rapaces (Newton, 1979), las poblaciones de cuervo se caracterizan por dos aspectos principales (Ratcliff, 1977):

1) Tienden a conservar estabilidad, en número y en distribución, a lo largo del tiempo.

2) Poseen una regularidad en el espacio, distribuyendo las parejas reproductoras de tal forma que se espacian a la misma distancia de sus vecinos, proporcionado un tipo de distribución regular. Poblaciones con distribución no regular suelen estar asociadas a factores perturbadores.

Así, las poblaciones de aves tienden a mantenerse estables a lo largo del tiempo y regular su distribución en el espacio a menos que exista algún factor perturbador que lo altere (Newton 1979). Este espaciado entre parejas tiene el efecto de ajustar la densidad reproductora a la cantidad de recursos disponibles y también de asegurar una regularidad en la distribución de parejas en las áreas disponibles, lo que varía en relación con las condiciones locales. Esto significa que los territorios se suelen distribuir de forma regular, mucho más regular que si las aves hubiesen elegido los lugares de cría al azar.

Nuestros datos muestran una distancia mínima entre parejas de 0.9 km, aunque la distancia media obtenida ha sido bastante mayor, 2.85 km. Sin embargo, al considerar las diferentes zonas hemos obtenido diferencias significativas, a pesar de que la mayor parte del territorio parece disponer del hábitat y del alimento suficiente para no mostrar variaciones importantes en este parámetro. Los datos obtenidos para el cuervo en otros estudios muestran que este espaciado entre parejas vecinas varia, con áreas donde la distancia mínima entre vecinos era escasa, 0.3 km en la isla del Hierro (Islas Canarias; Nogales, 1990) y 2.2 km en Virginia (Hooper, 1977), mientras que las distancias medias eran mayores, de 0.9 km en El Hierro (Nogales, 1990) o de 5.1 km en Granada (Zuñigo *et al*., 1982).

Estas diferencias en la separación entre nidos suelen estar relacionadas, de forma general, con la calidad del territorio, de tal forma que cuando más cercanos se encuentren los nidos, de mayor calidad son los territorios (mejores lugares de cría y mejor alimentación). Sin embargo, esta situación puede verse alterada por otros factores como mortalidades diferenciales o competencias (Ratcliffe, 1997). Seguramente en las zonas donde haya suficientes lugares de cría y las parejas lleven criando algún tiempo, la separación entre ellas tenderá a estar equilibrada debido a la territorialidad, mientras que quizás sea más irregular cuando se encuentren implicadas parejas más recientes (Del Pozo 1991).

Los territorios ocupados por el cuervo muestran un patrón de distribución aleatorio, tal como nos indica el valor del estadístico G, aunque en algunas áreas hemos detectado un espaciamiento regular. La prueba de la G ha sido ampliamente utilizada en multitud de estudios (Carrete *et al.,* 2001; Watson, 1997; Watson y Rothery, 1986; Tjerberg, 1983; Olsen y Olsen, 1988; Mañosa, 1994), y es un método que indica una distribución regular cuando los valores obtenidos son >0.65 y una distribución azarosa con valores menores. Mirando con más detalle esta distribución hemos podido comprobar una distribución regular en la zona occidental de la isla, mientras que la distribución azarosa se concentraba más en la parte oriental.

Una explicación para esta situación podría estar relacionada con la persecución humana que ha soportado la especie en toda

su área de distribución en los últimos años (Ratcliffe, 1997, y bibliografía allí indicada). La persecución humana ha tenido un papel importante en el pasado sobre la distribución y abundancia de un gran número de especies de aves (Bustamante *et al.,* 1997; Viñuela *et al.,*1999; Newton, 1979). Actualmente, su incidencia sobre las aves ha disminuido, aunque todavía se pueden encontrar importantes poblaciones afectadas gravemente por este factor. Sin ir más lejos, algunas poblaciones de carroñeros de las Islas Baleares se encuentran amenazadas por el uso de pesticidas para el control de predadores (Viada 2006). Encontramos entre estas al buitre negro en Mallorca o al milano real en todo al archipiélago (de Pablo 2004), cuyo estatus es de "en peligro crítico" y situado al borde de la extinción. Casos de persecución directa (disparos) en la isla no son muy habituales, pero casos de envenenamiento son detectados frecuentemente en la isla, sobre todo afectando al milano real. En el caso particular del cuervo se han detectado pocos casos de envenenamiento en la isla, debido principalmente a que ha sido una especie escasamente controlada y se han efectuado muy pocos análisis sobre ejemplares. El veneno ha tenido un uso importante en la isla desde finales de los años ochenta (de Pablo, 2004) y con toda seguridad ha tenido alguna incidencia sobre el cuervo. Además, aparece un segundo problema relacionado con la presencia humana, la electrocución en tendidos de media tensión, que aunque de incidencia desconocida, parece que está afectando de forma importante a sus poblaciones. Los datos disponibles muestran un mínimo de 67 cuervos encontrados muertos por esta causa en el periodo 1999-2007, y que con toda seguridad corresponde únicamente a un pequeño porcentaje del problema, pues solo ha sido controlada una pequeña parte del tendido eléctrico.

Otra posible explicación a esta situación, la escasez de alimento, no parece adecuada dada la importante actividad agrícola-ganadera en la isla. A pesar de ello, sería interesante llevar a cabo un estudio que pusiese de manifiesto la cantidad de alimento disponible en la isla para la amplia población de carroñeros alados presentes (cuervo, alimoche y milano real).

Los datos anteriores sugieren que la causa principal de la pérdida de una distribución regular está asociada a actividades ligadas al hombre, y que la población de cuervo ha sufrido en los últimos años una disminución que la ha llevado a esta situación, aunque habría que confirmar esta hipótesis con posteriores estudios.

Distribuciones más o menos regulares en poblaciones de cuervos han sido registradas en muchas áreas (Ratcliff, 1962, Newton *et al.,* 1982, Dare, 1986, Ewins *et al.,* 1986 y Booth, 1979), comentando este último que la aparición de sitios adecuados vacios entre parejas ya establecidas podrían ser una consecuencia de la territorialidad de estas.

La densidad de cría encontrada en la isla ha sido de 5.6 parejas/100 km^2, situándose en el intervalo más bajo de los datos disponibles para otras poblaciones. Las mayores densidades en España son las encontradas en El Hierro, que a la vez constituye una de las poblaciones más densas estudiadas, donde las parejas tienen una densidad de 35.5 parejas/100 km^2 (Nogales, 1990). Otros datos disponibles para la Península Ibérica corresponden a Granada con una densidad de 6.7 parejas/100 km^2 (Zuñigo *et al.,* 1982), o al Parque Natural de Doñana donde se estimó una población de 30-40 parejas (Fernández,

1982), lo que proporcionó un área aproximada de 5.9-7.7 parejas/100 km^2, aunque García *et al.* (1986) establece una población de alrededor de 100 parejas en la misma área, lo que proporcionaría una densidad de 20 parejas/100 km^2.

En relación con la productividad, aunque la muestra obtenida no es demasiado amplia (N=10), los valores obtenidos se sitúan entre los más altos encontrados en las poblaciones que han sido estudiadas (Ratcliff, 1997, Dombrouski *et al.*, 1998, Delestrade, 2002, Rosner *et al.,* 2005), lo que muestra la buena calidad del hábitat de estudio. Relación entre la productividad y la calidad del hábitat ha sido puesta de manifiesto en varios estudios de aves territoriales (Newton 1998, Carrete *et al.,* 2006) mostrando que una escasez de alimento en el área provoca productividades más bajas. Además, en el cuervo en Gales se ha mostrado una relación entre el éxito reproductor y la cantidad de carroña en el medio (Newton *et al.,* 1982), con tasas más altas en las zonas con mayor cantidad. También en las poblaciones de cuervos de El Hierro, donde la densidad de cría es muy alta, se observa que las parejas establecidas en zonas menos adecuadas como bosques de pinos poseen menor productividad (Nogales, 1992; 1994), obteniéndose además nidadas con un solo pollo. Estos datos también apuntan en la dirección de rechazar la hipótesis de falta de alimento como causa de una distribución aleatoria, y apoyan la idea de la persecución humana como responsable de una distribución irregular.

Bibliografia

Adrover, J. 2004. *Marcatge i seguiment del corb (Corvus corax) a Mallorca: 2003-3004.* GOB-Mallorca. Informe inédito.

Avella, F.J. y Muñoz, A., 1997. *Atles dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera*. GOB. Palma.

BirdLife International, 2004. *Birds in Europa: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No 12).

Booth, C.J. 1979. A study of Raven in Orkney. *Scott. Birds,* 10: 261-267.

Bowles, H.J. y Derek, F.R. 1930. The ravens of the state of Washington. *Condor* 32: 192-201.

Brown, D. 1975. A test of randomness of nest spacing. *Wildfowd*, 26: 102-103.

Bustamante, J., Donazar, J.A. y Hiraldo, F., 1997. Factores que condicionan la distribución reproductora del milano real en Andalucia. Elaboración de un plan de conservación. Informe final. Convenio CMA-CSIC.

Cardona, M.A. 1979. *El Món Vegetal*. Enciclopedia de Menorca. Segon Tom. Ed Obra Cultural de Menorca.

Carrete, M., Sanches-Zapata, J.A., Martinez, J.E., Palazón, J.A. y Calvo, J.F., 2001. Distribución espacial del águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) y del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la región de Murcia. *Ardeola* 48(2): 175-182.

Chust, G. 1997. *Anàlisi espacial i dinàmica del paisatge de Menorca, a través de la teledetecció*. Memòria final per optar al grau de Llicenciat en Grau de Biologia. Universitat de Barcelona.

Cramp, S. y Perrins, C.M. 1994. *The birds of the western Paleartic*. Oxford University Press.

Dare, P.J. 1986. Ravens *Corvus corax* populations in two upland regions of north Wales. *Bird Study,* 33: 179-189.

Davis, P.E. y Davis, J.E., 1986. The breeding biology of a Raven population in central Wales. *Nature in Wales* 3: 44-54.

De Pablo, F. 2004. Bases Ecológicas para la elaboración de un plan de recuperación de la población de milanos reales, *Milvus milvus*, en Menorca. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

De Pablo, F. 2007. *Revisión de líneas eléctricas modificadas. Menorca 2007*. Informe

inédito. Societat Ornitològica de Menorca. Direcciò General de Caça, Protecciò d'Espècies i Educaciò Ambiental (Govern Balear).

Del Pozo, J.L. 1991. Contribución al conocimiento de la biología y ecología del cuervo (*Corvus corax* Linnaeus 1758) en la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad de Madrid.

Delestrade, A. 2002. Biologie de la reproduction et distribution du Grand Corbeau *Corvus corax* en Corse. *Alauda* 70: 293-300.

Dombrovski, V., Tishechkin, A., Grichik, V. y Ivanowsky, V. 1998. Le Grand Corbeau Corvus corax en Bielorussie: Ecologie de la nidification. *Alauda,* 66: 13-24.

Escandell, R. y Catchot, S. 1994. *Ocells de Menorca*. Maó: Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa.

Ewing, P.J., Dymond, J.M. y Marquiss, M. 1986. The distribution, breeding and diet of Ravens *Corvus corax* in Shetland. *Bird Study,* 33: 110-16.

Fernández, J.A. 1982. *Guía de campo del Parque Nacional de Doñana*. Omega. Barcelona.

García, D. 2009. *Primera aproximación al estado de conservación del cuervo (Corvus corax) en Pitiuses*. Infome inédito para la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear.

García, L., Calderón, J. y Castroviejo, J. 1986. Informe sobre la reproducción de las aves del Parque Nacional de Doñana en 1985. Est. Biol. Doñana. Sevilla.

Hernández-Ponsetí, M. 1911. *Catálogo de las aves observadas en la isla de Menorca*. Maó.

Hooper, R.G. 1977. Nesting habitat of Common Ravens in Virginia. *Wilson Bull*. 89(2): 233-242.

Jansà, A., 1979. Climatología de Menorca. En *Enciclopèdia de Menorca*. Primer Tom: Geografia Física. Obra Cultural de Menorca.

Mañosa, S. 1994. Goshawk diet in a Mediterranean area of Northeastern Spain. *Journal of Raptor Research,* 28: 84-92.

Moll, J. 1957. *Las aves de Menorca*. Estudio General Luliano. Serie Científica nº 2. Palma de Mallorca

Munn, P.W. 1924. Notes on the Birds of Minorca. *The Ibis,* 1924: 446-467.

Munn, P.W. 1931. *The Birds of the Balearic Islands*. *Novitates Zoologicae*, 37

Muntaner, J. y Congost, J. 1979. *Avifauna de Menorca*. *Treballs del Museu de Zoologia de Barcelona*, 1 (1a. edició).

Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Ed. T & A D Poyser. London.

Newton, I., Davis, P.E. y Davis, J.E., 1982. Ravens and buzzards in relation to sheep-farming and forestry in Wales. *Journal of Apllied Ecology* 19: 681-706.

Nilsson, I.N., Nilsson, S.G. y Sylven, M., 1982. Diet choise, resource depression, and the regular nest spacing of birds of prey. *Biological Journal of Linnean Society*, 18: 1-9.

Nogales, M. 1990. Biología del cuervo, *Corvus corax tingitanus* Irby 1874 en la isla de El Hierro e importancia en la dispersión de plantas superiores en el archipiélago canario. Tesis doctoral. Universidad La Laguna. Tenerife.

Nogales, M. 1992. Problemática conservacionista del cuervo (*Corvus corax*) en Canarias y estado de sus distintas poblaciones. *Ecología,* 6: 215-223.

Nogales, M. 1994. High density and distribution patterns of a raven *Corvus corax* on an oceanic island (El Hierro, Canary Islands). *J. Avian Biol*., 25: 80-84.

Olsen, P.D. y Olsen, J. 1988. Breeding of the peregrine Falcon Falco peregrines: Weather nest spacing and territory occupancy. *The Emu*, 88: 195-201.

Quelennec, T. 2001. Le Grand Corveau *Corvus corax* en Bretagne. *Alauda,* 69: 19-24.

Ramos, E. 1994. *Els aucells de Menorca*. Editorial Moll. Mallorca.

Ratcliff, D. 1962. Breeding density in the peregrine, *Falco peregrinus*, and raven, *Corvus corax*. *Ibis* 104: 13-39.

Ratcliffe, D. 1997. The raven. *A natural history in Britain and Ireland*. T& A D Poyser.

Rosner, S., Selva, N., Muller, T., Pugacewicz, E. y Laudet, F. 2005. Raven *Corvus corax* ecology in a primeval temperate forest. In: Jerzak, L., B.P. Kavanagh y P. Tryjanowsli (eds): Ptaki krudowate Polski (Corvids of

Poland), pp 385-405. Bogucki Wyd. MNauk. Poznan.

Siverio, M., Siverio, F. y Rodriguez, B. 2007. Annual variation and breeding success of athreatened insular population of Common Raven *Corvus corax* (Tenerife, Canary Islands). *Vogelwlt,* 128: 197-201.

Tjernberg, M. 1983. Population density of Golden eagle in relation to nest-site and food availability. In: *Breeding ecology of the Golden Eagle* Aquila chrysaetus (L.) *in Sweden*. Rapport 10: 79-87. Swedish University of Agricultural Science. Department of Wildlife Ecology. Uppsala.

Viada, C. 2006. *Libro rojo de los vertebrados de las Baleares (3ª edición)*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.

Viñuela, J. y Sunyer, C. 1999. *El milano real en España*. Monografía nº 6. SEO/BirdLife. Madrid.

Watson, J. 1977. *The Hen Harrier*. Poyser, Berkhamsted.

Watson, J. y Rothery, P., 1986. Regularity in the spacing of Golden Eagle *Aquila chrysaetus* used within years in northern Scotland. *Ibis,* 128: 406-408.

Wijk, S. y Jaume, J. 1997. Atlas de las aves nidificantes de la isla de Formentera (Baleares) 1995. *Anuari Ornitològic de les Balears* 1996, 11: 13-34.

Zuñiga, J.M., Soler, M. y Camacho I. 1982. Status de la avifauna terrestre de la Hoya de Guadix. Aspectos ecológicos. *Trab. Mono. Dep. Zool. Univ. Granada* (NS), 5(2): 17-51.